

09/151,351



RECEIVED  
AUG 13 2001  
Technology Center 2600

대한민국특허청  
KOREAN INDUSTRIAL  
PROPERTY OFFICE

#5

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

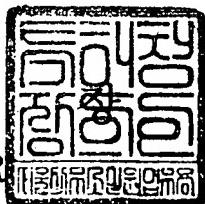
출원번호 : 특허출원 2000년 제 79533 호  
Application Number

출원년월일 : 2000년 12월 21일  
Date of Application

출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s)

2001 년 02 월 16 일

특허청  
COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2000. 12. 21
【발명의 명칭】	파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조와, 이러한 망 구조에서의 패킷 송수신 시스템 및 방법 Internet Protocol Over WDM Network, and Packet Communication System and Method in the Ipow Network
【발명의 영문명칭】	
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	전영일
【대리인코드】	9-1998-000540-4
【포괄위임등록번호】	1999-054594-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김병희
【성명의 영문표기】	KIM, Byoung Whi
【주민등록번호】	580103-1018715
【우편번호】	431-050
【주소】	경기도 안양시 동안구 비산동 1103-4 은하수아파트 302-1301
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	한정희
【성명의 영문표기】	HAN, Jung Hee
【주민등록번호】	700813-1026127
【우편번호】	136-060
【주소】	서울특별시 성북구 돈암동 한신아파트 111동 1407호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	임주환
【성명의 영문표기】	YIM, Chu Hwan
【주민등록번호】	490209-1042712

【우편번호】 305-333  
【주소】 대전광역시 유성구 어은동 99번지 한빛아파트 101동 104호  
【국적】 KR  
【우선권주장】  
【출원국명】 KR  
【출원종류】 특허  
【출원번호】 10-1999-0062429  
【출원일자】 1999.12.27  
【증명서류】 첨부  
【심사청구】 청구  
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 전영일 (인)  
【수수료】  
【기본출원료】 20 면 29,000 원  
【가산출원료】 29 면 29,000 원  
【우선권주장료】 1 건 26,000 원  
【심사청구료】 24 항 877,000 원  
【합계】 961,000 원  
【감면사유】 정부출연연구기관  
【감면후 수수료】 493,500 원  
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

### 【요약서】

#### 【요약】

본 발명은 파장분할다중(WDM: Wavelength Division Multiplexing) 광통신망을 통해 패킷을 직접 라우팅/전송할 수 있는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망(Internet Protocol Over WDM : IPOW) 구조와, 이러한 망 구조에서의 패킷 전송 시스템 및 방법에 관한 것이다.

이러한 본 발명의 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조는, 고유의 사용파장이 각각 할당된 양의 정수 개의 터미널을 연결한 복수 개의 서브 링과, 고유의 사용파장이 각각 할당되며 상기 서브 링이 연결된 양의 정수 개의 접속노드를 연결한 메인 링, 상기 하나의 서브 링을 상기 접속노드를 통해 메인 링에 연결하여, 상기 서브 링 내에서 송수신되는 패킷과 상기 서브 링과 메인 링 사이에서 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 서브 링 제어시스템, 및 상기 메인 링 내에서 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 메인 링 제어시스템을 포함한다.

여기서, 상기 각각의 터미널과 접속노드는 자신의 고유 사용파장의 신호만을 애드/드롭하고, 상기 서브 링 제어시스템과 메인 링 제어시스템은 서브 링과 메인 링의 파장분할다중된 신호를 모두 드롭하여 역다중하고 목적지 터미널의 고유 사용파장에 실은 후 다시 다중하여 상기 서브 링과 메인 링에 전송하며, 상기 서브 링 제어시스템은 송신 패킷에 목적지 터미널이 속한 서브 링의 식별코드(又好格)를 추가하여 메인 링에 전달함으로써, 메인 링에 접속된 다른 서브 링에 접속된 터미널에 패킷을 송수신할 수 있도록 한다. 이러한 본 발명은 패킷을 고속으로 라우팅할 수 있으며, 네트워크 구조가 대폭

간단해진다. 또한, 고가의 광소자 또는 광 시스템과 테라비트급 라우터 등의 고성능 트래픽 라우팅 장치 없이도 수십 테라비트 트래픽 처리를 가능하게 하는 효과가 있다.

### 【대표도】

도 1

### 【색인어】

인터넷 프로토콜, 파장분할다중, 링, 소켓, 라우터

▲ 표 1

### 【명세서】

#### 【발명의 명칭】

파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조와, 이러한 망 구조에서의 패킷 송수신 시스템 및 방법 { Internet Protocol Over WDM Network, and Packet Communication System and Method in the IPOW Network }

#### 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망의 서브 링 구조도,

도 2는 본 발명에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜(Internet Protocol over WDM : 이하 IPOW 라 함) 망 구조에서, 메인 링과 하나의 서브 링으로 이루어진 망 구성의 일 예를 도시한 도면,

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 파장분할다중 기반의 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 라우팅기법을 설명하기 위하여 2계층 IPOW 망을 간략하게 도시한 도면,

도 4는 서브 링의 각 터미널과 메인 링의 각 접속노드에 설치된 파장 커플러의 일 실시예도,

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 서브 링 라우터의 기능 블록도,

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 상위 망 제어부의 구성도,

도 7은 도 3에 도시된 기본적인 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조를 수평적으로 확장한 일 실시예도,

도 8은 도 3에 도시된 기본적인 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조를 수직적으로 확장한 일 실시예도,

도 9는 2 개의 서브 링이 수평적으로 확장된 일 실시예도이다.

### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<10> 본 발명은 파장분할다중(WDM: Wavelength Division Multiplexing) 광통신망을 통해 패킷을 직접 라우팅/전송할 수 있는 새로운 인터넷 프로토콜에 관한 것으로서, 보다 상세하게 설명하면 파장분할다중 광통신망 기반의 인터넷 프로토콜 망과 이러한 망에서 적용되는 패킷 송수신 시스템 및 방법에 관한 것이다.

<11> 종래에 패킷을 라우팅/전송하기 위한 방법은 다음과 같다.

<12> 먼저, TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)는 IP 패킷을 처리하기 위한 표준 프로토콜로서, 지역네트워크(LAN: Local Area Network) 및 이와 연결된 외부 네트워크의 형태나 크기에 제약을 받지 않는다. 따라서, 네트워크를 자유롭게 구성할 수 있는 장점이 있으나, 네트워크의 구조를 예측할 수 없으므로 패킷의 전송 경로 설정시 패킷이 지나는 모든 노드에서 IP 주소를 해석하여 라우팅해야 하므로 지역네트워크 사이를 지나는 패킷(inter-LAN traversing packet)을 테라급(tera bps) 수준 이상으로 고속 라우팅/전송하려면, 어드레스(address) 체계가 복잡해지고 패킷 전달의 지연이 증가하게 되는 문제점이 있다.

- <13> 다음, SDH/SONET(Synchronous Digital Hierarchy/Synchronous Optical Network) 기반의 인터넷 프로토콜이 있는데, 이는 IP 패킷을 광전송로를 통해 전송하기 위해 사용되는 대표적인 방법이다. 이 방법은 IP 패킷에 SDH/SONET 프로토콜이 규정한 부가정보(overhead)를 추가한 SDH/SONET 패킷을 광 전송로를 통해 전송하는 방법이다. 그러나, SDH/SONET 프로토콜 계위에서 추가되는 부가정보의 양이 많아 전송 효율이 떨어지는 단점이 있다. 또한, SDH/SONET 장비는 가격이 고가이므로 인터넷 가입자를 수용하기 위한 가입자망에 적용할 경우에는 서비스 제공자 및 가입자에게 상당한 비용적 부담을 주게 된다. 뿐만 아니라, SDH/SONET의 자가복구(self-healing) 기능 구현을 위해서는 네트워크 전체에 동일한 용량의 전송장비 및 광시스템을 설치해야 하므로, 통신수요 증가에 따른 네트워크의 용량 확장이 거의 불가능하거나, 용량 확장시 엄청난 비용이 소요되는 문제점이 있다.
- <14> 다음 SDH/SONET 기반 비동기전송모드(ATM : Asynchronous Transfer Mode)에서의 인터넷 프로토콜(Internet Protocol)이 있다. 이 방법은 IP 패킷에 ATM 프레임 정보를 추가한 후, 광 전송로를 따라 패킷을 전송하기 위해 SDH/SONET의 부가정보를 다시 추가해야 하므로, 전송 효율이 가장 떨어지는 방법이다.
- <15> 끝으로, 현재 일반적으로 고려되고 있는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜(IPoW : Internet Protocol Over WDM) 방식에서는 총 트래픽이 테라비트 급으로 증가할 경우 라우팅 처리 용량도 이에 따라 테라비트 급으로 증가해야 하는 문제점이 있다.
- <16> 위에 기술한 바와 같이, TCP/IP는 유연한(flexible) 네트워크 구성을 가능하게 하는 장점이 있으며, SDH/SONET이나 ATM은 이를 통해 다양한 서비스를 제공할 수 있는 장점이 있다. 그러나, 네트워크 구성의 유연성 및 서비스의 다양성으로 인하여 패킷의 라우팅

및 전송 효율 저하가 문제점으로 지적되고 있다. 또한, 위에서 언급된 방식들을 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 기반으로 수용하기 위해서는 일반적으로 OXC, OADM, Wavelength Convertor, Tunable LD 등의 고가의 광소자 및 광시스템을 필요로 하는 문제점이 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<17> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 인터넷 서비스를 수용하는 데 있어서 핵심 요구사항인 대역폭 및 QoS(Quality of Service) 충족시키기 위해 고속의 패킷 라우팅 및 전송이 가능한 파장분할다중 광통신망 “기반의 인터넷 프로토콜 망 구조 및 패킷 송수신 시스템 및 방법을 제공하기 위한 것이다. 즉, 본 발명은 인터넷 서비스를 대상으로 파장분할다중 기술을 바탕으로 하여, 망 구성의 유연성과 서비스의 다양성과 패킷 라우팅 및 전송의 효율을 상호 보완 및 절충하기 위한 것이다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<18> 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조는, 고유의 사용파장이 각각 할당된 양의 정수 개의 터미널을 연결한 복수 개의 서브 링과,

<19> 고유의 사용파장이 각각 할당되며 상기 서브 링이 연결된 양의 정수 개의 접속노드를 연결한 메인 링,

- <20> 상기 하나의 서브 링과 메인 링 사이에 위치하여, 상기 서브 링 내에서 송수신되는 패킷과 상기 서브 링과 메인 링 사이에서 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 서브 링 제어시스템, 및
- <21> 상기 메인 링 내에서 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 메인 링 제어시스템을 포함하며,
- <22> 상기 각각의 터미널과 접속노드는 자신의 고유 사용파장의 신호만을 애드/드롭하고, 상기 서브 링 제어시스템과 메인 링 제어시스템은 서브 링과 메인 링의 파장분할다중된 신호를 모두 드롭하여 역다중하고 목적지 터미널의 고유 사용파장에 실은 후 다시 다중하여 상기 서브 링과 메인 링에 전송하며, 상기 서브 링 제어시스템은 송신 패킷에 목적지 터미널이 속한 서브 링의 식별코드(λ 태그)를 추가하여 메인 링에 전달하는 것을 특징으로 한다.
- <23> 또한, 본 발명에 따른 고유의 사용파장이 각각 할당된 양의 정수(n) 개의 터미널과, 상기 양의 정수 개의 터미널을 링 형태로 연결하여 파장분할다중된 신호의 전송통로가 되는 서브 링을 포함한 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망에서, 임의의 두 터미널 사이에 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 서브 링 제어시스템은,
- <24> 상기 서브 링을 통해 흐르는 파장분할다중 신호를 드롭하여 파장별로 역다중하는 파장 역다중수단과,
- <25> 상기 역다중된 각 패킷에 포함된 목적지 터미널 주소를 이용하여 목적지 터미널별로 상기 패킷의 경로를 설정하는 라우팅수단,

- <26> 상기 경로 설정된 패킷을 목적지 터미널별로 그룹핑하는 패킷 그룹핑수단,
- <27> 상기 경로별로 그룹핑된 패킷을 상기 목적지 터미널의 고유 사용파장에 실는파장 할당수단, 및
- <28> 상기 모든 목적지 터미널에 대한 모든 파장 변환신호를 다중하여 상기 서브 링에 전송하는 파장 다중수단을 포함한 것을 특징으로 한다.
- <29> 또한, 본 발명에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서, 송신지 서브 링으로부터  $\lambda$  태그가 부착된 확장된 패킷을 입력받아 목적지 서브 링에 전송하는 메인 링 제어시스템은,
- <30> 입력되는 패킷에 포함된  $\lambda$  태그 식별코드를 이용하여 목적지 서브 링을 판별하는 파장 식별코드 판별부와,
- <31> 상기 목적지 터미널의 식별코드에 따라 상기 패킷을 목적지에 따라 분류하는 파장 식별코드 기반 스위칭부,
- <32> 상기 파장 식별코드 기반 스위칭부에서 목적지에 따라 분류된 패킷을 저장하는 적어도 n 개의 버퍼,
- <33> 상기 각 버퍼로부터 패킷을 읽어들인 후 상기 목적지에 해당하는 식별코드를 다시 부가하는 적어도 n 개의 리프레임부, 및
- <34> 상기 각 버퍼로부터 패킷을 읽어들인 후 상기 목적지에 할당된 파장의 광신호로 전송하는 적어도 n 개의 전송장치를 포함한 것을 특징으로 한다.

- <35> 또한, 본 발명에 따른 고유의 사용파장이 각각 할당된 양의 정수(n) 개의 터미널과, 상기 양의 정수 개의 터미널을 링 형태로 연결하여 파장분할다중된 신호의 전송통로가 되는 서브 링을 포함한 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망에서, 임의의 두 터미널 사이에 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 서브 링 제어시스템에서의 패킷 송수신 방법은,
- <36> 송신지 터미널이 목적지 터미널 주소를 포함한 패킷을 자신의 고유 사용파장에 실어서 전송하면, 상기 패킷에 포함된 목적지 터미널 주소를 이용하여 목적지 터미널별로 경로를 설정하는 라우팅단계와,
- <37> 상기 목적지 터미널에게 전송될 패킷들을 그룹핑하는 그룹핑단계, 및
- <38> 상기 그룹핑된 패킷을 목적지 터미널의 고유 사용파장에 실어서 상기 서브 링에 전송하여 상기 목적지 터미널에서 상기 그룹핑된 패킷을 드롭하도록 하는 전송단계를 포함한 것을 특징으로 한다.
- <39> 또한, 본 발명에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조는, 고유의 사용파장이 각각 할당된 양의 정수 개의 터미널과, 임의의 두 개의 터미널 사이에 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 하나의 제어시스템, 및 상기 양의 정수 개의 터미널과 하나의 제어시스템을 링 형태로 연결하여 파장분할다중된 신호의 전송통로가 되는 링 망을 포함하고,
- <40> 상기 각각의 터미널은 상기 링 망을 통해 전송되는 파장분할다중된 신호 중 자신의 고유 사용파장 신호만을 애드/드롭하고, 상기 제어시스템은 상기 링 망을 통해 전송되는

파장분할다중된 신호를 모두 드롭하여 역다중하고 각 신호를 목적지 터미널의 고유사용  
파장에 실은 후 다시 다중하여 상기 링 망에 전송하는 것을 특징으로 한다.

<41> 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 한 실시예에 따른 '파장분할다중 광 통  
신망 기반의 인터넷 프로토콜 망 구조와, 이러한 망 구조에서의 패킷 송수신 시스템 및  
방법'을 보다 상세하게 살펴보면 다음과 같다.

<42> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜(Internet  
Protocol over WDM : 이하 IPOW 라 함) 망 구조를 도시한 구성도이다.

<43> 이는 고유의 사용파장이 각각 할당된 양의 정수( $m$ ) 개의 접속노드와, 임의의 두 접  
속노드 사이에 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 하나의 메인 링 제어시스템(MR-CN),  
및 상기  $m$  개의 접속노드와 하나의 메인 링 제어시스템을 링 형태로 연결하며 파장분할  
다중된 신호의 전송통로가 되는 메인 링을 포함하고, 각각의 접속노드에는 서브 링 제어  
시스템(SR-CN)을 통해 서브 링이 연결된다.

<44> 서브 링에는 고유의 사용파장이 각각 할당된  $n$  개의 터미널과, 임의의 두 개의 터  
미널 사이에 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 하나의 서브 링 제어시스템이  
연결되고, 이 서브 링은 임의의 두 개의 터미널 또는 메인 링을 통해 전송되는 파장분할  
다중된 신호의 전송통로가 된다.

<45> 도 2는 본 발명에 따른 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜(Internet Protocol  
over WDM : 이하 IPOW 라 함) 망 구조에서, 메인 링과 하나의 서브 링으로 이루어진 망

구성의 일 예를 도시한 도면이다.

- <46> 즉, 고유의 사용파장이 각각 할당된  $m$  개의 접속노드(21)와, 임의의 두 접속노드 사이에 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 하나의 메인 링 제어시스템(22), 및  $m$  개의 접속노드(31)와 하나의 메인 링 제어시스템(22)을 링 형태로 연결하여 파장분할다중된 신호의 전송통로가 되는 메인 링(23)을 포함하고, 상기 접속노드에 상기 서브 링 제어시스템(24)을 통해 서브 링(26)이 연결된다. 물론, 서브 링(26)에는  $n$  개의 터미널(26)이 연결된다.
- <47> 각각의 접속노드(21)는 파장 커플러가 설치되어 있어서 메인 링(23)을 통해 전송되는 파장분할다중된 신호 중 자신의 고유 사용파장 신호만을 애드/드롭하고, 메인 링 제어시스템(22)은 메인 링(23)을 통해 전송되는 파장분할다중된 신호를 모두 드롭하여 역다중하고 각 신호를 목적지 터미널이 속한 서브 링이 연결된 접속노드의 고유 사용파장에 실은 후 다시 다중하여 메인 링에 전송한다.
- <48> 이러한 메인 링에는  $m$  개의 서브 링이 연결되며, 각 서브 링에는  $n$  개의 터미널이 연결된다. 이러한 메인 링/서브 링의 2 계층 링 구조의 IPOW 망에서는 모두  $m \times n$  개의 터미널이 접속된다. 메인 링과 서브 링은 서브 링 제어시스템으로 연결되는데, 이 서브 링 제어시스템은 메인 링과 서브 링의 접속점이며 터미널과 메인 링 사이의 패킷 송/수신을 중계하는 기능을 담당한다. 메인 링 제어시스템은 다른 서브 링들에 접속되어 있는 터미널들 사이에 패킷(inter sub-ring packet)을 스위칭/전송하기 위한 제어노드이다.
- <49> 본 발명의 망 구조에서는 다음의 네 가지 전제조건을 갖는다. 첫째, 모든 서브 링 제어시스템은 전체 망에 연결된 모든 터미널의 IP 주소와 그 IP 주소가 속한 서브 링에

할당된 파장에 관한 정보를 공유한다. 둘째, 임의의 서브 링에 연결된 모든 터미널은 서로 다른 파장을 사용하여 해당 서브 링 제어시스템과 통신한다. 그러나, 서로 다른 서브 링에 연결된 터미널들은 동일한 파장을 재사용할 수 있다. 셋째, 메인 링에 연결된 모든 서브 링 제어시스템은 서로 다른 파장을 사용하여 메인 링 제어시스템과 통신한다. 넷째, 각 터미널들은 각 서브 링에 연결된 서브 링 제어시스템을 통해 통신하며, 모든 서브 링 제어시스템은 이들을 관리하는 하나의 메인 링 제어시스템을 통해 통신한다.

- <50> 아래에서는 상기한 서브 링의 구성에 대해 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- <51> 이는, 고유의 사용파장이 각각 할당된 양의 정수( $n$ ) 개의 터미널(11)과, 상기 임의의 두 개의 터미널 사이에서 전송되는 패킷의 흐름을 제어하는 하나의 서브 링 제어시스템(12), 및  $n$  개의 터미널(11)과 하나의 서브 링 제어시스템(12)을 링 형태로 연결하여 파장분할다중된 신호의 전송통로가 되는 서브 링(13)을 포함한다. 각 터미널에는 최종 사용자(end user) 또는 사용자 집단이 접속될 수 있는데, 최종 사용자가 연결될 경우에는 광신호 정합카드(optical network interface card)가 설치되며, 사용자 집단이 연결될 경우에는 광신호 정합유니트(optical network interface unit)가 설치된다.
- <52> 각각의 터미널에는 파장 커플러가 설치되어 서브 링(13)을 통해 전송되는 파장분할다중된 신호 중 자신의 고유 사용파장 신호만을 애드/드롭한다. 서브 링 제어시스템(12)은 서브 링(13)을 통해 전송되는 파장분할다중된 신호를 모두 드롭하여 역다중하고 각 신호를 목적지 터미널에 할당된 고유 사용파장에 실은 후 다시 다중하여 서브 링(13)에 애드한다.
- <53> 이렇게 구성된 IPOW망에서 임의의 두 터미널 사이에서 패킷을 송수신하는 방법을

설명하면 다음과 같다.

<54> 먼저, 하나의 서브 링 내에 속한 터미널 i에서 터미널 j로 패킷을 송신하는 방법을 설명하면 다음과 같다.

<55> 터미널 i는 터미널 j에게 보낼 패킷을 생성하고 해당 패킷에 송신지 주소와 목적지 주소를 덧붙여서 확장하고, 확장된 패킷을 자신의 고유 사용파장( $\lambda_i$ )에 싣고, 터미널 i의 파장 커플러는 이 확장된 패킷을 실은 고유 사용파장을 서브 링의 파장분할다중 신호에 추가 다중하여 송신한다. 이 파장분할다중 신호는 서브 링을 진행하다가 서브 링 제어시스템에 드롭되는데, 서브 링 제어시스템은 파장분할다중 신호를 역다중하고 해당 패킷에 포함된 목적지 주소를 이용하여 목적지 터미널인 터미널 j의 고유 사용파장( $\lambda_j$ )에 실어서 다른 파장들과 함께 파장분할다중하여 서브 링에 전송한다. 터미널 j의 파장 커플러는 서브 링을 통해 흐르는 파장분할다중 신호 중 자신의 고유 사용파장( $\lambda_j$ )만을 드롭한다. 이와 같이, 같은 서브 링 내에 속하는 터미널끼리의 통신은 메인 링을 거치지 않고 서브 링과 서브 링 제어시스템에 의해 이루어진다.

<56> 다음, 서로 다른 서브 링에 속하는 터미널끼리의 패킷 송수신방법을 도 2와 도 3을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 파장분할다중 기반의 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 라우팅기법을 설명하기 위하여 2계층 IPoW 망을 간략하게 도시한 도면이다.

<57> 여기서, 각 터미널은 자신에게 할당된 파장을 사용하여 서브 링 제어시스템과 통신하므로 터미널과 서브 링 제어시스템은 모두 한쪽 방향 예를 들어 시계방향 또는 반시계

방향으로만 광신호를 전송하는 바, 서브 링 내에서는 파장 충돌이 발생하지 않는다. 하나의 메인 링 제어시스템과 연결된 각 서브 링 제어시스템의 통신에서, 각 서브 링 제어시스템은 자신에게 미리 할당된 파장만을 사용하여 광신호를 송/수신하며, 각 서브 링 제어시스템들은 모두 광신호를 한쪽 방향 예를 들어 시계방향 또는 반시계방향으로만 전송하므로, 메인 링 내에서도 파장 충돌이 발생하지 않는다.

<58>      도 3에는 서브 링  $i$  의  $j$  터미널이 서브 링  $k$  의  $l$  터미널에게 광신호를 전송하는 상태가 도시되어 있다.  $n$ 개의 서브 링이 각각 서브 링 제어시스템을 통해 메인 링의 접속노드에 연결되며, 각 서브 링에는  $n$  개의 터미널이 연결된다. 전체 네트워크에서 사용하는 파장의 수는  $n$ 이며, 각 터미널 및 서브 링 제어시스템에 할당된 파장은 다음과 같다.

<59>      즉, 서브 링 제어시스템  $i$  의 사용 파장은  $\lambda_i$ (여기서,  $i = 1, \dots, n$ )이고, 터미널( $i, j$ )의 사용 파장은  $\lambda_j$ (여기서,  $j = 1, \dots, n$ )이다. 여기서,  $i$ 는 서브 링의 인덱스이고,  $j$ 는 터미널의 인덱스이다. 따라서, 터미널( $i, j$ )은  $i$ 번째 서브 링에 연결된  $j$ 번째 터미널을 나타낸다.

<60>      또한, 도 3에서 점선으로 나타낸 화살표는 패킷의 전송방향을 나타내며, 점선위에는 패킷 전송시 사용되는 파장을 나타낸다. 즉, 터미널( $i, j$ )은 서브 링 제어시스템  $i$ 로 패킷을 전송하기 위하여 파장  $\lambda_j$ 를 사용하며, 서브 링 제어시스템  $i$ 는 메인 링 제어시스템으로 패킷을 전송하기 위하여 파장  $\lambda_i$ 를 사용한다. 한편, 메인 링 제어시스템은 모든 서브 링 제어시스템이 사용하는 파장을 멀티플렉싱한 광신호를 메인 링에서 시계방향으로 송/수신하지만, 각 서브 링 제어시스템은 자신에게 할당된 파장에 실린 광신호만을 수신한다. 또한, 각 서브 링 제어시스템은 연결된 모든 터미널에서 사용하는 파장

을 멀티플렉싱한 광신호를 해당 서브 링에서 시계방향으로 송/수신하지만, 각 터미널은 자신에게 할당된 파장에 실린 광신호만을 송/수신한다.

<61> 가령, 터미널( $i, j$ )에서 터미널( $k, l$ )로 향하는 패킷 P가 발생했다면, (단,  $k \neq i, k = 1, \dots, n, l = 1, \dots, n$ ), 터미널( $i, j$ )에서는 패킷 P를 파장  $\lambda_j$ 를 사용하여 서브 링 제어시스템 i에 전송한다.

<62> 서브 링 제어시스템 i는 IP 주소 비교 연산을 통해 이 패킷(P)의 목적지 주소를 확인한다. 이 IPOW 망에는  $n \neq$  개의 터미널이 접속되어 있기 때문에 총  $n \neq$  번의 IP 주소 비교 연산을 수행한다. 이때 동일한 서브 링에 연결된 터미널들 사이에 패킷을 송수신하는 경우에는 해당 패킷을 메인 링으로 전달하지 않고 앞서의 설명에서와 같이 동일 서브 링에서의 인터넷 프로토콜을 따라 라우팅한다.(도면 3의 설명 중에서...)

<63> 그러나, 패킷 P의 목적지가 터미널( $k, l$ )이므로, 서브 링 제어시스템 i는 서브 링 제어시스템 k에 할당된 파장  $\lambda_k$ 의 식별코드 k를 패킷 P에 추가하여(이를 λ태그라고 한다), 확장된 패킷  $P + k$ 를 파장  $\lambda_i$  실어서 메인 링 제어시스템에 전송한다. 이 확장된 패킷은  $\lambda_i$  파장에 실려서 다른 접속노드에서의 파장들과 함께 파장분할다중되어 메인 링에 전송되어 메인 링 제어시스템에서 드롭된다.

<64> 메인 링 제어시스템은 파장  $\lambda_i$ 를 통해 수신된 확장된 패킷  $P + k$ 의 파장 식별코드 k를 확인한 후, 파장  $\lambda_k$ 에 실어서 패킷  $P + k$ 를 다시 메인 링에서 시계방향으로 전송한다. 이때, 메인 링 제어시스템은 총  $m$  번의 파장 식별코드 비교연산을 수행하여, 목적지 터미널이 연결된 서브 링을 추출해 낸다.

<65> 서브 링 제어시스템 k는 패킷  $P + k$ 에서 k를 제거한 후 목적지가 1 번째 터미널

임을 확인하며, 패킷 P를 파장  $\lambda_1$ 에 실어서 서브 링 k 내로 전송한다. 이때, 서브 링 제어시스템 n은 최대 n 번(터미널의 수)의 IP 주소 비교연산을 수행한 후, 목적지 터미널을 인지하고 목적지 터미널에 해당하는 파장으로 상기 패킷을 전송한다. 터미널 1은 파장  $\lambda_1$ 에 실린 광신호만을 수신하므로, 터미널(i, j)에서 발생한 패킷 P는 터미널(k, 1)에 도착하며, 터미널(k, 1) 이외의 다른 터미널은 패킷 P를 수신하지 않는다.

<66> 이때, 메인 링과 서브 링에 전송되는 신호는 파장분할다중 신호로서, 메인 링에 접속된 각각의 접속노드에 서로 다른 파장이 할당되며, 서브 링에 접속된 각각의 터미널에 도 서로 다른 파장이 할당된다. 임의의 서브 링에서 사용하는 n 개의 파장을 모든 서브 링에서 재사용하도록 하기 위해 각 서브 링마다 모두 n 개의 터미널을 수용하도록 하고, n 개의 서브 링을 하나의 메인 링과 연결한다. 이렇게 함으로써, 전체 네트워크에서 사용하는 파장의 수는 최소화하고 동시에 수용 가능한 터미널의 수를 최대화할 수 있다. 즉, 앞서 언급하였던 변수  $m=n$ 으로 하는 것이 망의 효율을 극대화할 수 있는 방안이다. 이 경우, n 개의 파장만을 사용하여 n 개의 터미널을 수용할 수 있는 네트워크 구조가 가능해진다.

<67> 앞서 설명하였듯이 본 발명에 따른 인터넷 프로토콜 망에서, 각 터미널은 하나의 서브 링 제어시스템과 통신하며 모든 서브 링 제어시스템은 이들을 관리하는 하나의 메인 링 제어시스템을 통해 통신하는데, 이는 n 개의 파장을 모든 서브 링에서 재사용할 때 발생할 수 있는 파장 충돌을 방지하기 위한 것이다.

<68> 이러한 파장 식별코드를 이용한 라우팅기법은 본 발명에서와 같은 가지친 링 구조(nested ring structure)에만 적용 가능한 것이 아니며, 상술한 네 가지의 전제조건을 만족하는 망에서는 적용 가능하다. 그러나, 본 발명에서 제안한 가지친 링 구조에 본

발명에서 제안한 파장 식별코드를 이용한 라우팅기법을 이용하면 제한 주파수를 재사용하여 수용할 수 있는 터미널의 수를 최대화할 수 있으며, 네트워크의 생존도를 고려한 가장 단순한 구조를 만들 수 있다.

<69> 이상에서는 본 발명에서 제시하는 기본적인 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조와 이러한 망 구조에서의 λ 태그를 이용한 라우팅기법에 대해 설명하였으며, 이하에서는 이러한 라우팅기법을 구현하기 위한 각 소자에 대해 살펴보기로 한다.

<70> 앞서 설명하였듯이, 서브 링에 연결된 각 터미널과 메인 링의 각 접속노드에는 파장 커플러가 장착되어, 자신에게 할당된 고유 사용파장만을 애드/드롭한다.

<71> 도 4는 서브 링의 각 터미널과 메인 링의 각 접속노드에 설치된 파장 커플러의 일 실시예도이다. 이 파장 커플러는 입력 서클레이터(41)와 해당 터미널 또는 접속노드의 고유 사용파장은 반사하고 다른 파장은 통과(pass)시키는 광섬유격자부(Fiber Bragg Grating)(42)와, 출력 서클레이터(43)로 이루어진다.

<72> 입력 서클레이터(41)는 서브 링 또는 메인 링을 통해 입력되는 파장분할다중된 신호는 상기 광섬유격자부(42)에 전달하고, 광섬유격자부(42)에서 반사된 해당 터미널 또는 접속노드의 고유 사용파장은 드롭한다. 출력 서클레이터(43)는 해당 터미널 또는 접속노드에서 애드된 신호를 광섬유격자부(42)의 출력단 쪽으로 전달하여 광섬유격자부(42)를 패스한 신호와 함께 다중하여 서브 링 또는 메인 링에 전송한다.

<73> 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 서브 링 제어시스템의 구성 블록도이다.

<74> 도 5를 참조하면, 이 서브 링 제어시스템은 크게 서브 링 관할 부분과 메인 링 관할 부분으로 나뉘어진다. 서브 링 관할 부분은 서브 링을 통해 파장분할다중 신호를 입력받아 역다중하는 역다중화기(501)와, 역다중된 각 신호의 목적지 주소를 확인하여 목적지가 동일 서브 링에 속하면 패킷 그룹핑부(503)에 전달하고 다른 서브 링에 속하면 λ 태그 부착부(514)에 전달하여 패킷의 경로를 라우팅하는 패킷 라우팅부(502), 패킷 라우팅부(502)에서 전달된 각 목적지별 패킷을 그룹핑하는 패킷 그룹핑부(503), 그룹핑된 패킷을 목적지 터미널에게 할당된 파장에 실는 파장 할당부(504), 및 각 목적지 터미널로 전송할 신호를 파장분할다중하여 서브 링에 전송하는 다중화부(505)를 포함한다.

<75> 메인 링 관할 부분은 메인 링으로부터 파장 커플러를 통해 해당 파장의 신호만을 수신하는 광 수신부(511)와, 수신된 신호에 대한 동기, CRC(Cyclic Redundancy Check)를 포함한 신호수신처리를 하는 리프레임부(512), λ 태그를 분리하고 패킷을 서브 링 관할 부분의 패킷 라우팅부(502)에 전달하는 λ 태그 분리부(513), 서브 링 관할 부분의 패킷 라우팅부(502)에서 전달된 λ 태그를 전송할 패킷에 부착하는 λ 태그 부착부(514), λ 태그와 패킷을 결합하여 패킷을 확장하는 프레임부(515), 확장된 패킷을 해당 접속노드에 할당된 파장으로 변환하는 파장 제어부(516), 및 이 확장된 패킷을 메인 링에 전달하는 광 전송부(517)를 포함한다.

<76> 송신지 터미널과 목적지 터미널이 동일 서브 링에 연결되어 있으면 서브 링 관할 부분 내에서만 처리하면 라우팅이 가능하지만, 송신지 터미널과 목적지 터미널이 동일 서브 링에 연결되어 있지 않으면 서브 링 관할 부분과 메인 링 관할 부분 모두에서 처리되어야 라우팅이 가능하다.

<77> 도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 메인 망 제어시스템의 구성도이다. 이는 패킷을 고속으로 스위칭하기 위한 구조이다.

<78> 메인 망 제어시스템은 파장 식별코드 판별부(61)와, 파장 식별코드 기반 스위칭부(62), 및 파장별로 마련된 버퍼(63), 리프레임부(64), 및 전송장치(65)를 포함한다. 파장 식별코드 판별부( $\lambda$ -tag delineation)(61)는 패킷에 추가된 파장 식별코드를 분리한다. 파장 식별코드 기반 스위칭부( $\lambda$ -tag based switching)(62)는 분리된 파장 식별코드에 의거하여 각 파장에 할당된 버퍼(63)에 패킷을 분배한다. 버퍼(63)는 패킷을 저장하는 곳으로서 파장별로 마련되며, 선입선출(FIFO : First In First Out)법 혹은 특정 우선순위 정책이 있는 경우에는 그 정책에 따라 패킷을 관리한다. 리프레임부(64)는 파장 식별코드와 필요한 경우에 패킷 전송에 필요한 정보를 추가하여 전송한다. 전송장치(65)는 버퍼(63)에서 패킷을 읽어서 광신호로 바꾸어서 전송한다.

<79> 여기서, 각 제어노드에서 서로 다른 파장에 실린 패킷이 버퍼와 전송장치를 공유하지 않기 때문에 버퍼 관리에 소요되는 시간을 단축할 수 있으며 고가의 파장 변환장치 없이도 패킷을 원하는 파장에 실어서 송출할 수 있다.

<80> 메인 링 제어시스템은 파장 소켓기법으로 확장된 패킷을 고속 스위칭한다. 즉, 메인 링 제어시스템에 패킷이 도착하면, 파장 식별코드 판별부(61)는 패킷에 추가된 파장 식별코드를 확인하고 파장 식별코드 기반 스위칭부(62)는 파장 식별코드에 따라서 해당 파장에 할당된 버퍼로 패킷을 분배한다. 버퍼(63)는 전송된 패킷을 일시 저장하며, 전송장치(65)는 해당 버퍼에서 패킷을 읽어들인 후 할당된 파장에 신호를 실어서 전송한다. 이때, 필요에 따라 즉, 송신자가 연결된 서브 링 제어노드에서 목적지가 속한 서브 링 제어노드로 패킷을 전송할 때, 리프레임부(64)는 해당 목적지의 파장 식별코

드정보 외에 패킷 송신에 필요한 정보를 추가하여 전송한다.

- <81> 이러한 파장 소켓기법은 매우 단순하게 동작하지만, 버퍼와 전송장치가 파장별로 독립적으로 운영되기 때문에 스위치의 구조가 간단해지며, 별도의 파장 변환기를 사용하지 않으므로 스위치의 안정된 동작을 보장할 수 있다. 또한, 단순한 구조와 파장 식별 코드를 이용한 라우팅기법의 결합으로 패킷 스위칭 속도를 크게 향상시킬 수 있다.
- <82> 이와 같이 버퍼와 리프레임부와 전송장치를 파장별로 마련한 파장 소켓기법은 파장 분할다중 네트워크에 적합한 고속의 패킷 스위치 개발에 핵심적인 기술 요소로서, 스위치 구성면에서 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 독립적인 출력버퍼와 전송장치가 각 파장에 할당된다. 둘째, 각 파장별로 할당된 출력버퍼는 파장별 서비스품질(QoS : Quality of Service)을 보장하기 위해 독립적인 관리가 가능하다. 가령, 두 개의 버퍼 만을 고려하면 하나의 버퍼는 선입선출법에 따라 관리할 때 다른 버퍼는 임의의 휴리스틱 알고리즘(Heuristic Algorithm)을 적용하여 관리할 수 있다.
- <83> 이러한 기본적인 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조는 수평적 또는 수직적으로 확장될 수 있으며, 도 3의 서브링만을 수평적으로 확장하여 사용할 수 있는데, 도 7 내지 도 9는 이러한 다양한 망 구조의 실시예를 도시한다.
- <84> 도 7은 도 3에 도시된 기본적인 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조를 수평적으로 확장한 일 실시예를 도시한다. 이는 두 메인 링의 접속노드를 게이트웨이 제어시스템을 이용하여 상호 연결한 구조인 바, 접속노드에 서브 링 대신에 다른 메인 링을 연결하는 것이다. 이 게이트웨이 제어시스템은 송신측 메인 링으로부터 전달되는 확

장된 패킷의  $\lambda$  태그를 목적지 터미널이 위치한 서브 링의 파장 식별코드로 변환하여 수신측 메인 링에 전달하는 기능을 수행한다.

<85> 즉, 도 7을 참조하면서 메인 링 1의 서브 링 i에서 메인 링 2의 서브 링 j에 패킷( $P_0$ )을 전송하는 과정을 설명하면 다음과 같다. 먼저, 메인 링 1의 서브 링 i의 임의의 터미널에서 목적지 터미널 주소를 포함한 패킷( $P_0$ )을 전송하면, 서브 링 i의 제어 시스템은 목적지 터미널이 메인 링 2의 서브 링 j에 위치하였음을 인지하고, 패킷( $P_0$ )에 두 메인 링의 접속노드인 k에 해당하는 파장 식별코드(k)를 추가하여,  $\lambda_i$ 에 확장된 패킷( $P_0+k$ )을 실어서 메인 링 1의 제어시스템에 전달한다.

<86> 메인 링 1의 제어시스템은 이 확장된 패킷( $P_0+k$ )의 파장 식별코드를 추출하여 인지하고,  $\lambda_k$ 에 확장된 패킷( $P_0+k$ )을 실어서 전송한다. 이  $\lambda_k$ 에 실린 확장된 패킷( $P_0+k$ )은 메인 링 1의 접속노드 k에서 드롭(drop)되어 게이트웨이 제어시스템(71)에 전달된다. 이 게이트웨이 제어시스템(71)은 확장된 패킷( $P_0+k$ )에서  $\lambda$  태그를 빼어내고 패킷의 목적지 터미널 주소를 파악하여 목적지 터미널이 위치한 서브 링 j에 해당하는 파장 식별코드(j)를 패킷에 추가하여 확장된 패킷( $P_0+j$ )을  $\lambda_k$ 에 실어서 메인 링 2에 전송한다. 메인 링 2의 제어시스템은 확장된 패킷의 파장 식별코드(j)를 이용하여  $\lambda_j$ 에 확장된 패킷을 실어서 전송하며, 이 확장된 패킷은 서브 링 j에서 드롭된다.

<87> 도 8은 도 3에 도시된 기본적인 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조를 수직적으로 확장한 일 실시예를 도시한다. 즉, 서브 링과 중간 링, 및 메인 링이 3계층 구조를 이룬다. 이때, 서브 링 제어시스템(81)은 전송하고자 하는 패킷( $P_0$ )에 목적지

터미널이 속한 중간 링 식별을 위한 제 1  $\lambda$  태그( $\lambda_1$ )와 서브 링 식별을 위한 제 2  $\lambda$  태그( $\lambda_2$ ) 즉, 2 개의  $\lambda$  태그를 붙인 후 중간 링에 전송한다. 물론, 서브 링 제어시스템은 자신이 속한 중간 링에 연결된 서브 링에 패킷을 전송하고자 할 경우에는 제 1  $\lambda$  태그는 null 상태로, 제 2  $\lambda$  태그에는 목적지 터미널이 위치한 서브 링 식별코드를 추가하여 전송한다.

<88> 중간 링의 제어시스템(82)은 서브 링으로부터 확장된 패킷이 전송되면 중간 링 식별을 위한 제 1  $\lambda$  태그를 인지하고, 제 1  $\lambda$  태그가 null 상태이면 제 2  $\lambda$  태그를 이용하여 서브 링은 인지한 후 해당 서브 링에 확장된 패킷을 전송한다. 한편, 서브 링으로부터 전송된 확장된 패킷의 제 1  $\lambda$  태그가 null 상태가 아니면 확장된 패킷을 메인 링에 전송한다. 메인 링의 제어시스템(83)은 제 1  $\lambda$  태그를 이용하여 목적지 터미널이 속한 중간 링을 인지하여 그 중간 링에 확장된 패킷을 전송한다. 목적지 터미널이 속한 중간 링의 제어시스템은 제 2  $\lambda$  태그를 이용하여 목적지 터미널이 속한 서브 링을 인지하여 그 서브 링에 확장된 패킷을 전송한다.

<89> 도 9는 2 개의 서브 링이 수평적으로 확장된 일 실시예도이다.

<90> 즉, 서브 링 1의 임의의 터미널과 서브 링 2의 임의의 터미널을 연결하거나 두 서브 링이 하나의 터미널을 공유하도록 하고, 두 서브 링에서 이 두 터미널에 동일한 고유 사용파장을 할당한다. 도면에서는 서브 링 1의 터미널 j와 서브 링 2의 터미널 j가 연결된 상태를 도시한다.

<91> 이러한 서브 링의 수평적 확장 망 구조에서, 서브 링 1의 터미널 i에서 서브 링 2

의 터미널 k로 패킷을 송수신하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

<92> 먼저, 서브 링 1의 터미널 i는 서브 링 2의 터미널 k에게 보낼 패킷을 생성하고 해당 패킷에 송신지 주소와 목적지 주소를 덧붙여서 확장하고 확장된 패킷의 자신의 고유 사용파장( $\lambda_i$ )에 실고, 터미널 i의 파장 커플러는 이 확장된 패킷을 실은 고유 사용파장을 추가 다중하여 송신한다. 이 파장분할다중 신호는 서브 링 1을 진행하다가 서브 링 1의 제어시스템에 드롭되는데, 서브 링 1의 제어시스템은 파장분할다중 신호를 역다중하고 해당 패킷에 포함된 목적지 주소를 이용하여 목적지 터미널인 터미널 j의 고유 사용파장( $\lambda_j$ )에 실어서 다른 파장들과 함께 파장분할다중하여 서브 링 1에 전송한다. 서브 링 1의 터미널 j의 파장 커플러는 서브 링을 통해 흐르는 파장분할다중 신호 중 자신의 고유 사용파장( $\lambda_j$ )만을 드롭한다.

<93> 서브 링 1의 터미널 j는 드롭한 신호를 서브 링 2의 터미널 j에 패싱하고, 서브 링 2의 터미널 j는 서브 링 2의 파장분할다중 신호에 추가 다중하여 송신한다. 이 파장분할다중 신호는 서브 링 2를 진행하다가 서브 링 2의 제어시스템에 드롭되는데, 서브 링 2의 제어시스템은 파장분할다중 신호를 역다중하고 해당 패킷에 포함된 목적지 주소를 이용하여 목적지 터미널인 터미널 k의 고유 사용파장( $\lambda_k$ )에 실어서 다른 파장들과 함께 파장분할다중하여 서브 링 2에 전송한다. 서브 링 2의 터미널 k의 파장 커플러는 서브 링을 통해 흐르는 파장분할다중 신호 중 자신의 고유 사용파장( $\lambda_k$ )만을 드롭한다.

<94> 도면에서는 2개의 서브 링을 수평적으로 연결하고 있으나, 다른 터미널을 통해 다른 서브 링과의 연결도 가능하다.

<95> 위에서 양호한 실시예에 근거하여 이 발명을 설명하였지만, 이러한 실시예는 이 발명을 제한하려는 것이 아니라 예시하려는 것이다. 이 발명이 속하는 분야의 숙련자에게는 이 발명의 기술사상을 벗어남이 없이 위 실시예에 대한 다양한 변화나 변경 또는 조절이 가능함이 자명할 것이다. 그러므로, 이 발명의 보호범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 한정될 것이며, 위와 같은 변화예나 변경예 또는 조절예를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

### 【발명의 효과】

<96> 이상과 같이 본 발명에 의하면, 기존의 SDH/SONET 프로토콜을 이용한 광신호의 교환 및 전송기술과 비교할 때, 다음과 같은 장점을 갖는다. 첫째, 광신호의 교환 및 전송을 위해 IP 패킷에 추가되는 부가정보를 최소화하고, 패킷의 구조를 단순화함으로써 하드웨어에 의한 고속 교환이 가능해진다. 둘째, 고가의 광소자 또는 시스템을 필요로 하지 않는다. 셋째, 전기적 신호의 처리를 최소화하여 네트워크의 안정성 및 성능이 향상된다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

고유의 사용파장이 각각 할당된 양의 정수 개의 터미널을 연결한 복수 개의 서브 링과,

고유의 사용파장이 각각 할당되며 상기 서브 링이 연결된 양의 정수 개의 접속노드를 연결한 메인 링,

상기 하나의 서브 링과 상기 메인 링 사이에 위치하여, 상기 서브 링 내에서 송수신되는 패킷과 상기 서브 링과 메인 링 사이에서 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 서브 링 제어시스템, 및

상기 메인 링 내에서 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 메인 링 제어시스템을 포함하며,

상기 각각의 터미널과 접속노드는 자신의 고유 사용파장의 신호만을 애드/드롭하고, 상기 서브 링 제어시스템과 메인 링 제어시스템은 서브 링과 메인 링의 파장분할다중된 신호를 모두 드롭하여 역다중하고 목적지 터미널의 고유 사용파장에 실은 후 다시 다중하여 상기 서브 링과 메인 링에 전송하며, 상기 서브 링 제어시스템은 송신 패킷에 목적지 터미널이 속한 서브 링의 식별코드(λ 태그)를 추가하여 메인 링에 전달하는 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 메인 링에 접속된 서브 링의 수와 하나의 서브 링에 연결된 터미널의 수는 동일하며( $m=n$ ), 상기 메인 링에서 각 서브 링에 할당된  $n$  개의 파장( $\lambda_1 \sim \lambda_n$ )과 임의의 서브 링에서 각 터미널에 할당된  $n$  개의 파장( $\lambda_1 \sim \lambda_n$ )은 모두 공유되어,  $n$  개의 파장( $\lambda_1 \sim \lambda_n$ )으로  $n^2$  개의 터미널을 지원하는 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

#### 【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 터미널과 접속노드는, 자신의 고유 사용파장만을 애드/드롭하는 파장 커플러를 포함한 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

#### 【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 파장 커플러는 입력 서클레이터와, 해당 터미널의 고유 사용파장은 반사하고 다른 파장은 통과(pass)시키는 광섬유격자부(Fiber Bragg Grating), 및 출력 서클레이터를 포함하여,

상기 입력 서클레이터는 상기 서브 링을 통해 입력되는 파장분할다중된 신호는 상기 광섬유격자부에 전달하고 상기 광섬유격자부에서 반사된 해당 터미널의 고

유 사용파장은 드롭하며, 상기 출력 서큘레이터는 해당 터미널에서 애드된 신호를 광섬 유격자부의 출력단 쪽으로 전달하여 광섬유격자부를 패스한 신호와 함께 상기 서브 링에 전송하는 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

### 【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 서브 링 제어시스템에 있어서,

상기 서브 링을 통해 흐르는 파장분할다중 신호를 드롭하여 파장별로 역다중하는 파장 역다중수단과,

상기 역다중된 각 패킷에 포함된 목적지 터미널 주소를 이용하여 목적지 터미널별로 상기 패킷의 경로를 설정하는 라우팅수단,

상기 경로 설정된 패킷을 목적지 터미널별로 그룹핑하는 패킷 그룹핑수단,

상기 경로별로 그룹핑된 패킷을 상기 목적지 터미널의 고유 사용파장에 실는파장 할당수단, 및

상기 모든 목적지 터미널에 대한 모든 파장 변환신호를 다중하여 상기 서브 링에 전송하는 파장 다중수단을 포함한 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

### 【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 패킷 그룹핑수단은 상기 라우팅수단에서 목적지에 따라 분리된 패킷을 저장하는 적어도 n 개의 버퍼를 포함한 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

### 【청구항 7】

제 5 항에 있어서,

상기 서브 링 제어시스템은,

상기 패킷 라우팅수단에서 결정된 패킷의 경로에 따라 λ 태그를 부착하는 λ 태그부착수단과,

상기 λ 태그와 상기 패킷을 결합하여 정해진 전송 패킷으로 확장하는 프레임수단,

상기 확장된 패킷을 자신의 고유 사용파장으로 변환하는 파장 제어수단, 및

상기 확장된 패킷의 고유 사용파장신호를 메인 링에 전달하는 광 전송수단을 더 포함한 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

### 【청구항 8】

제 5 항에 있어서,

상기 서브 링 제어시스템는,

상기 메인 링으로부터 고유 사용파장의 신호를 수신하는 광 수신수단과,

상기 수신신호를 동기, CRC (Cyclic Redundancy Check)을 포함한 패킷 수신 처리를 하는 리프레임수단, 및

상기 λ 태그를 분리하고 패킷을 상기 라우팅수단에 전달하는 λ 태그 분리수단을 포함한 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

### 【청구항 9】

제 1 항에 있어서,

상기 메인 링 제어시스템은,

입력되는 패킷에 포함된 λ 태그 식별코드를 이용하여 목적지 서브 링을 판별하는 파장 식별코드 판별부와,

상기 목적지 터미널의 식별코드에 따라 상기 패킷을 목적지에 따라 분류하는 파장 식별코드 기반 스위칭부,

상기 파장 식별코드 기반 스위칭부에서 목적지에 따라 분류된 패킷을 저장하는 적어도 n 개의 버퍼,

상기 각 버퍼로부터 패킷을 읽어들인 후 상기 목적지에 해당하는 식별코드를 다시 부가하는 적어도 n 개의 리프레임부, 및

상기 각 버퍼로부터 패킷을 읽어들인 후 상기 목적지에 할당된 파장의 광신호로 전송하는 적어도 n 개의 전송장치를 포함한 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

### 【청구항 10】

제 1 항에 있어서,

상기 메인 링의 임의의 접속노드와, 다른 메인 링의 임의의 접속노드를 게이트웨이 제어시스템을 통해 연결하여 상기 메인 링을 수평적으로 확장하고,

상기 송신측 서브 링 제어시스템은 전송하고자 하는 패킷에 상기 게이트웨이 제어시스템이 접속된 접속노드의 식별코드(λ 태그)를 추가하여 송신측 메인 링에 전송하고,

상기 게이트웨이 제어시스템은 상기 패킷의 식별코드를 수신측 서브 링이 접속된 접속노드의 식별코드로 변환하여 수신측 메인 링에 전송하는 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

### 【청구항 11】

제 1 항에 있어서,

다수 개의 서브 링이 접속된 다수 개의 중간 링이 상기 메인 링에 접속되어 3계층 구조를 이루고, 상기 중간 링은 서브 링 또는 메인 링으로부터 전송된 패킷의 경로를 제어하는 중간 링 제어시스템을 포함하고,

상기 서브 링 제어시스템은 전송하고자 하는 패킷에 목적지 터미널이 속한 중간 링 식별코드와 서브 링 식별코드를 붙인 후 확장된 패킷을 전송하고,

상기 중간 링 제어시스템은 상기 서브 링으로부터 전송되는 확장된 패킷에 포함된 중간 링 식별코드를 감지하여 null 상태이면 서브 링 식별코드를 감지하여 상기 목적지 터미널이 위치한 서브 링에 상기 확장된 패킷을 전송하며, null 상태가 아니면 메인 링에 상기 확장된 패킷을 전송하고,

상기 메인 링 제어시스템은 상기 중간 링으로부터 전송되는 확장된 패킷에 포함된

중간 링 식별코드를 감지한 후 중간 링 식별코드를 null 상태로 변경하고, 상기 목적지 터미널이 위치한 중간 링에 상기 확장된 패킷을 전송하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

### 【청구항 12】

고유의 사용파장이 각각 할당된 양의 정수( $n$ ) 개의 터미널과, 상기 양의 정수 개의 터미널을 링 형태로 연결하여 파장분할다중된 신호의 전송통로가 되는 서브 링을 포함 한 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망에서, 임의의 두 터미널 사이에 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 서브 링 제어시스템에 있어서,

상기 서브 링을 통해 흐르는 파장분할다중 신호를 드롭하여 파장별로 역다중하는 파장 역다중수단과,

상기 역다중된 각 패킷에 포함된 목적지 터미널 주소를 이용하여 목적지 터미널별로 상기 패킷의 경로를 설정하는 라우팅수단,

상기 경로 설정된 패킷을 목적지 터미널별로 그룹핑하는 패킷 그룹핑수단,

상기 경로별로 그룹핑된 패킷을 상기 목적지 터미널의 고유 사용파장에 실는파장 할당수단, 및

상기 모든 목적지 터미널에 대한 모든 파장 변환신호를 다중하여 상기 서브 링에 전송하는 파장 다중수단을 포함한 것을 특징으로 하는 서브 링 제어시스템.

**【청구항 13】**

제 12 항에 있어서,

상기 패킷 그룹핑수단은 상기 라우팅수단에서 목적지에 따라 분리된 패킷을 저장하는 적어도 n 개의 버퍼를 포함한 것을 특징으로 하는 서브 링 제어시스템.

**【청구항 14】**

제 12 항에 있어서,

상기 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망은 파장분할다중 신호의 통로가 되는 메인 링을 통해 복수 개의 서브 링이 연결된 구조를 이루며, 상기 패킷에 목적지 서브 링의 고유 사용파장정보( $\lambda$  태그)를 추가하여 상기 메인 링에 전송하는 상기 서브 링 제어시스템은,

상기 패킷 라우팅수단에서 결정된 패킷의 경로에 따라  $\lambda$  태그를 부착하는  $\lambda$  태그 부착수단과,

상기  $\lambda$  태그와 상기 패킷을 결합하여 정해진 전송 패킷으로 확장하는 프레임수단, 상기 확장된 패킷을 자신의 고유 사용파장으로 변환하는 파장 제어수단, 및 상기 확장된 패킷의 고유 사용파장신호를 메인 링에 전달하는 광 전송수단을 포함한 것을 특징으로 하는 서브 링 제어시스템.

**【청구항 15】**

제 12 항에 있어서,

상기 과장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망은 과장분할다중 신호의 통로가 되는 메인 링을 통해 복수 개의 서브 링이 연결된 구조를 이루며, 상기 메인 링으로부터 수신된 신호에서 λ 태그를 분리하고 목적지 터미널에 전송하는 서브 링 제어시스템은,

상기 메인 링으로부터 고유 사용파장의 신호를 수신하는 광 수신수단과,

상기 수신신호를 동기, CRC (Cyclic Redundancy Check)을 포함한 패킷 수신 처리를 하는 리프레임수단, 및

상기 λ 태그를 분리하고 패킷을 상기 라우팅수단에 전달하는 λ 태그 분리수단을 포함한 것을 특징으로 하는 서브 링 제어시스템.

### 【청구항 16】

과장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서, 송신지 서브 링으로부터 λ 태그가 부착된 확장된 패킷을 입력받아 목적지 서브 링에 전송하는 메인 링 제어시스템에 있어서,

입력되는 패킷에 포함된 λ 태그 식별코드를 이용하여 목적지 서브 링을 판별하는 과장 식별코드 판별부와,

상기 목적지 터미널의 식별코드에 따라 상기 패킷을 목적지에 따라 분류하는 과장 식별코드 기반 스위칭부,

상기 과장 식별코드 기반 스위칭부에서 목적지에 따라 분류된 패킷을 저장하는 적어도 n 개의 버퍼,

상기 각 버퍼로부터 패킷을 읽어들인 후 상기 목적지에 해당하는 식별코드를 다시  
부가하는 적어도 n 개의 리프레임부, 및

상기 각 버퍼로부터 패킷을 읽어들인 후 상기 목적지에 할당된 파장의 광신호로 전  
송하는 적어도 n 개의 전송장치를 포함한 것을 특징으로 하는 메인 링 제어시스템.

### 【청구항 17】

고유의 사용파장이 각각 할당된 양의 정수(n) 개의 터미널과, 상기 양의 정수 개의  
터미널을 링 형태로 연결하여 파장분할다중된 신호의 전송통로가 되는 서브 링을 포함  
한 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망에서, 임의의 두 터미널 사이에 송수신되는 패  
킷의 흐름을 제어하는 서브 링 제어시스템에서의 패킷 송수신 방법에 있어서,

송신지 터미널이 목적지 터미널 주소를 포함한 패킷을 자신의 고유 사용파장에 실  
어서 전송하면, 상기 패킷에 포함된 목적지 터미널 주소를 이용하여 목적지 터미널별로  
경로를 설정하는 라우팅단계와,

상기 목적지 터미널에게 전송될 패킷들을 그룹핑하는 그룹핑단계, 및  
상기 그룹핑된 패킷을 목적지 터미널의 고유 사용파장에 실어서 상기 서브 링에 전  
송하여 상기 목적지 터미널에서 상기 그룹핑된 패킷을 드롭하도록 하는 전송단계를 포함  
한 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 패킷 송수신  
방법.

**【청구항 18】**

제 17 항에 있어서,

상기 라우팅단계는 상기 패킷을 목적지 터미널별로 분리하는 단계이고,

상기 그룹핑단계는, 상기 패킷을 상기 패킷의 목적지 터미널에 할당된 버퍼에 임시 저장하는 단계인 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 패킷 송수신방법.

**【청구항 19】**

제 17 항에 있어서,

상기 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망은 파장분할다중 신호의 통로가 되는 메인 링을 통해 복수 개의 서브 링이 연결된 구조를 이루며, 상기 패킷에 목적지 서브 링의 고유 사용파장정보(λ태그)를 추가하여 상기 메인 링에 전송하는 상기 서브 링 제어시스템에서의 패킷 송수신 방법은,

상기 패킷 라우팅단계에서 결정된 패킷의 경로에 따라 λ태그를 부착하는 λ태그 부착단계와,

상기 λ태그와 상기 패킷을 결합하여 정해진 전송 패킷으로 확장하는 프레임단계, 상기 확장된 패킷을 자신의 고유 사용파장에 실는 파장 할당단계, 및 고유 사용파장에 실린 상기 확장된 패킷을 메인 링에 전달하는 광 전송단계를 포함한 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 패킷 송수신

방법 .

### 【청구항 20】

제 17 항에 있어서,

상기 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망은 파장분할다중 신호의 통로가 되는 메인 링을 통해 복수 개의 서브 링이 연결된 구조를 이루며, 상기 메인 링으로부터 수신된 신호에서 λ 태그를 분리하고 목적지 터미널에 전송하는 서브 링 제어시스템에서의 패킷 송수신 방법은,

상기 메인 링으로부터 고유 사용파장의 신호를 수신하는 광 수신단계와,

상기 수신신호를 동기, CRC 등의 신호 수신처리를 하는 리프레임단계, 및

상기 λ 태그를 분리하고 패킷을 상기 라우팅단계에 전달하는 λ 태그 분리단계를 포함한 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 패킷 송수신 방법.

### 【청구항 21】

제 19 또는 제 20 항에 있어서,

상기 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서 송신지 서브 링으로부터 λ 태그가 부착된 확장된 패킷을 입력받아 목적지 서브 링에 전송하는 메인 링 제어시스템에서의 패킷 송수신 방법은,

입력되는 패킷에 포함된 λ 태그 식별코드를 이용하여 목적지 서브 링을 판별하는  
파장 식별코드 판별단계와,

상기 목적지 터미널의 식별코드에 따라 상기 패킷을 목적지별로 분류하는 파장 식  
별코드 스위칭단계,

상기 파장 식별코드 스위칭단계에서 목적지에 따라 분류된 패킷을 버퍼에 저장하는  
버퍼링 단계,

상기 각 버퍼로부터 패킷을 읽어들인 후 상기 목적지에 해당하는 식별코드를 다시  
부가하는 리프레임 단계, 및

상기 리프레임된 패킷을 상기 목적지에 할당된 파장의 광신호로 전송하는 전송단계  
를 포함한 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조에서의 패킷  
송수신 방법.

## 【청구항 22】

고유의 사용파장이 각각 할당된 양의 정수 개의 터미널과, 임의의 두 개의 터미널  
사이에 송수신되는 패킷의 흐름을 제어하는 하나의 제어시스템, 및 상기 양의 정수 개의  
터미널과 하나의 제어시스템을 링 형태로 연결하며 파장분할다중된 신호의 전송통로가  
되는 링 망을 포함하고,

상기 각각의 터미널은 상기 링 망을 통해 전송되는 파장분할다중된 신호 중 자신의  
고유 사용파장 신호만을 애드/드롭하고, 상기 제어시스템은 상기 링 망을 통해 전송되는  
파장분할다중된 신호를 모두 드롭하여 역다중하고 각 신호를 목적지 터미널의 고유사용

파장에 실은 후 다시 다중하여 상기 링 망에 전송하는 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

### 【청구항 23】

제 22 항에 있어서,

상기 링 망에 속한 임의의 한 터미널과 다른 링 망에 속한 임의의 한 터미널을 연결하고, 상기 두 터미널에 동일한 고유 사용파장을 할당하여, 상기 두 터미널을 통해 상기 두 링 망 사이의 통신이 가능하도록 함으로써, 상기 링 망들이 수평적으로 확장되는 것을 특징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

### 【청구항 24】

제 22 항에 있어서,

상기 터미널은,

자신의 고유 사용파장만을 애드/드롭하는 파장 커플러를 포함하며,

상기 파장 커플러는 입력 서클레이터와, 해당 터미널의 고유 사용파장은 반사하고 다른 파장은 통과(pass)시키는 광섬유격자부(Fiber Bragg Grating), 및 출력 서클레이터를 포함하여,

상기 입력 서클레이터는 상기 링 망을 통해 입력되는 파장분할다중된 신호는 상기 광섬유격자부에 전달하고 상기 광섬유격자부에서 반사된 해당 터미널의 고유 사용파장은 드롭하며, 상기 출력 서클레이터는 해당 터미널에서 애드된 신호를 광섬유격자부의 출력



1020000079533

2001/2/2

단 쪽으로 전달하여 광섬유격자부를 패스한 신호와 함께 상기 링 망에 전송하는 것을 특  
징으로 하는 파장분할다중 기반 인터넷 프로토콜 망 구조.

5.

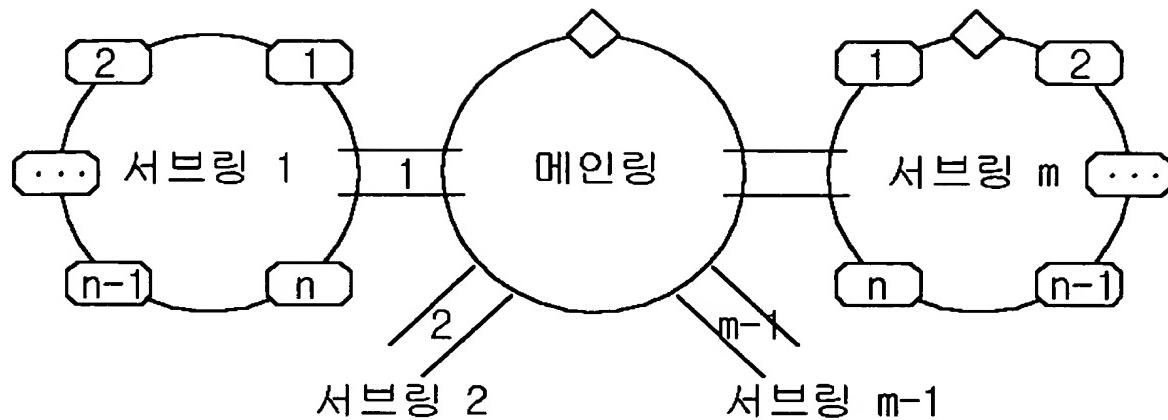


1020000079533

2001/2/2

【도면】

【도 1】



TERMINAL



SR-CN



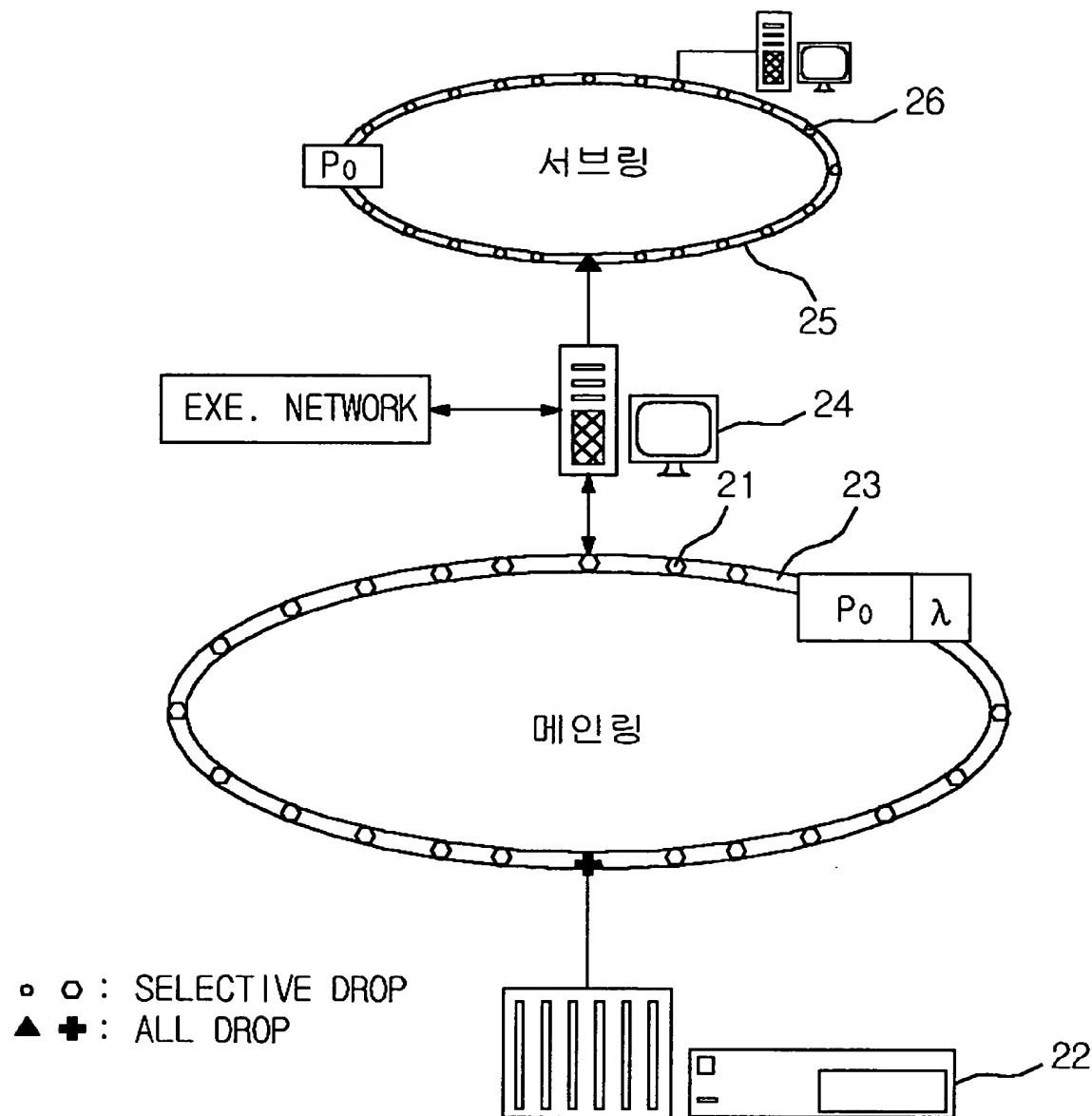
MR-CN



1020000079533

2001/2/2

【도 2】

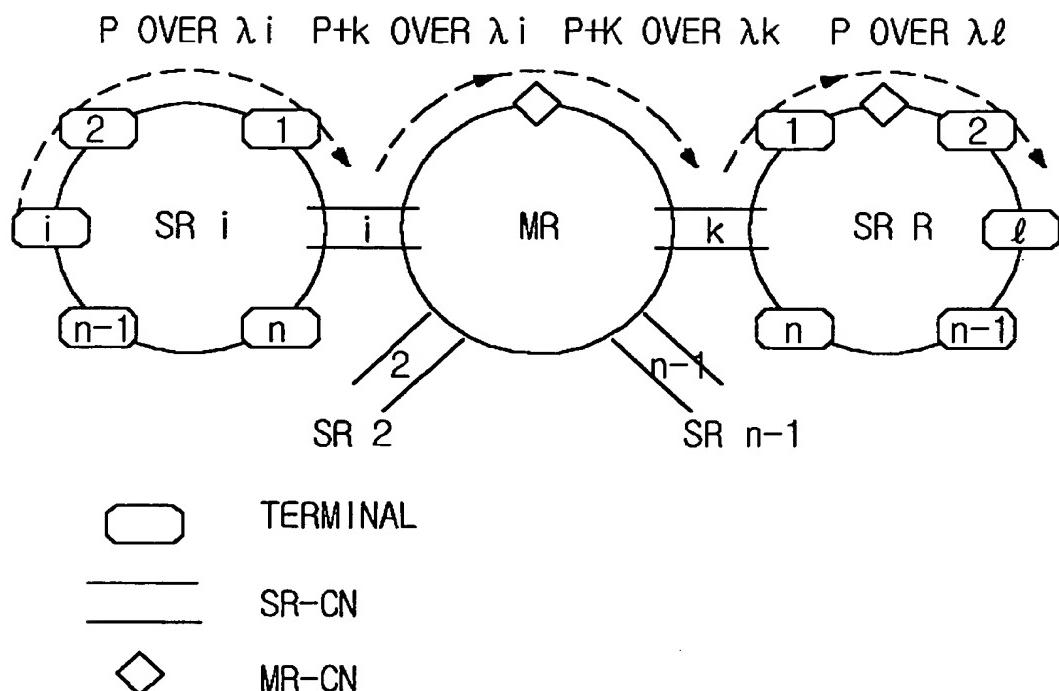




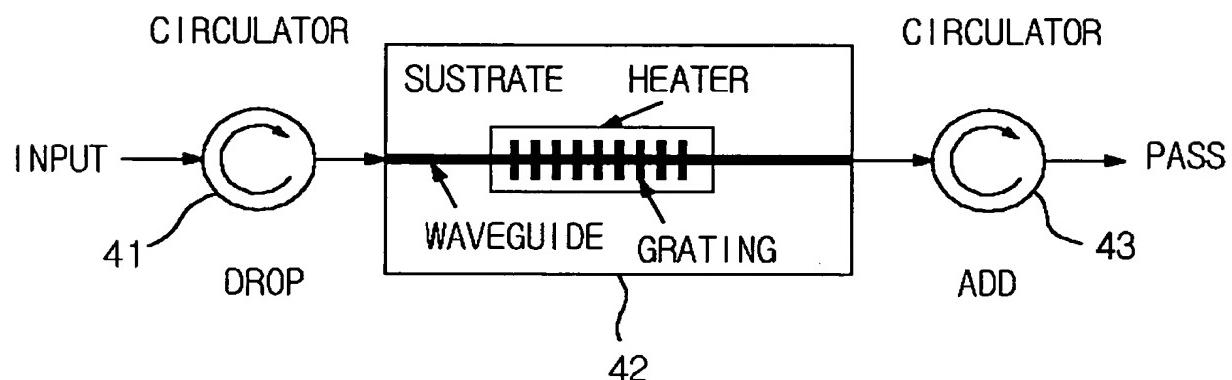
1020000079533

2001/2/2

## 【도 3】



## 【도 4】

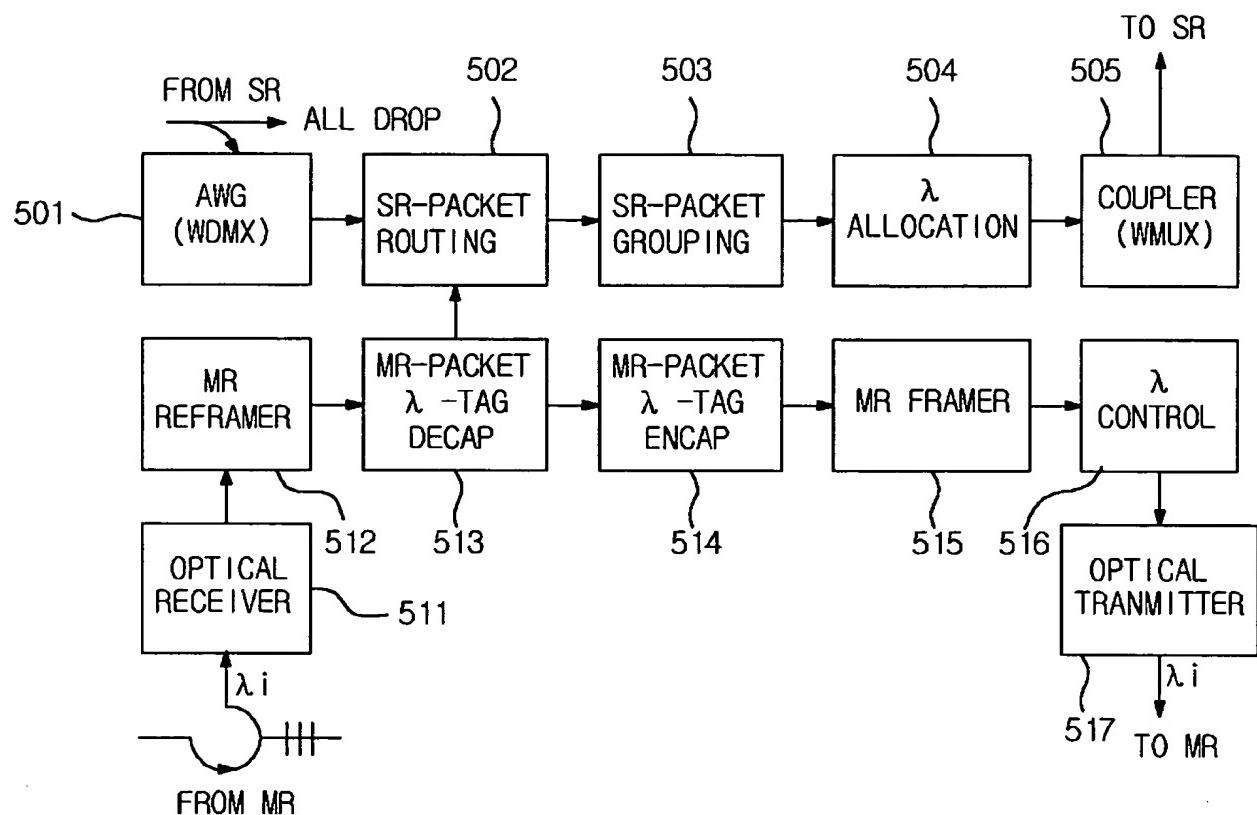




1020000079533

2001/2/2

## 【도 5】

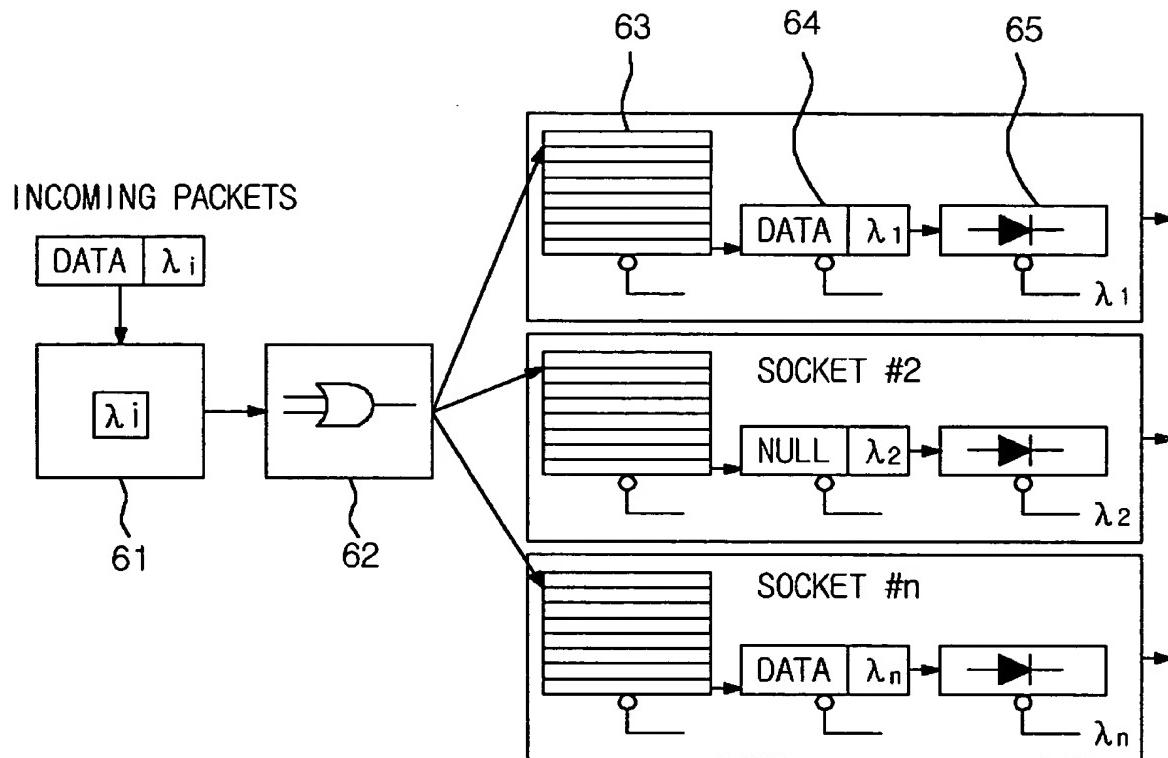




1020000079533

2001/2/2

【도 6】



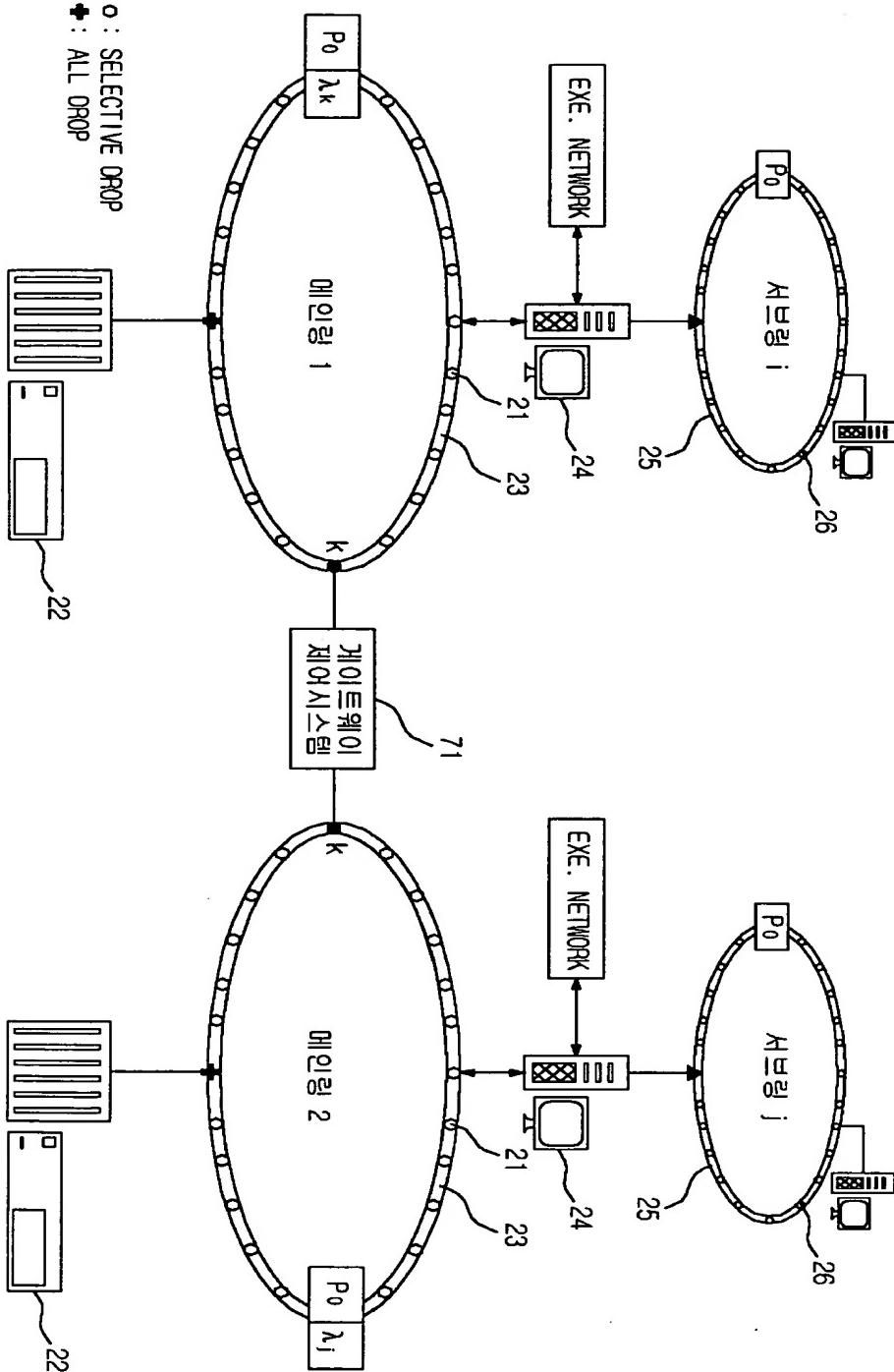


1020000079533

2001/2/2

【

■ : SELECTIVE DROP  
▲ : ALL DROP

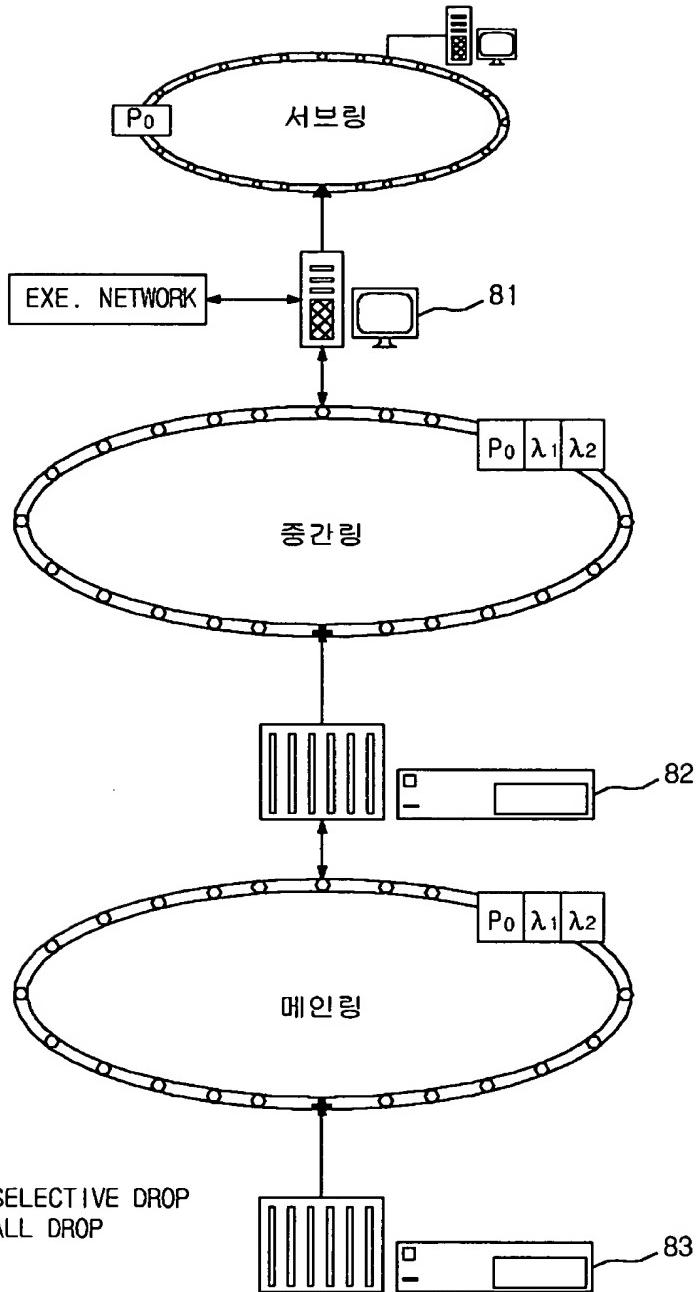




1020000079533

2001/2/2

【도 8】





1020000079533

2001/2/2

【도 9】

